


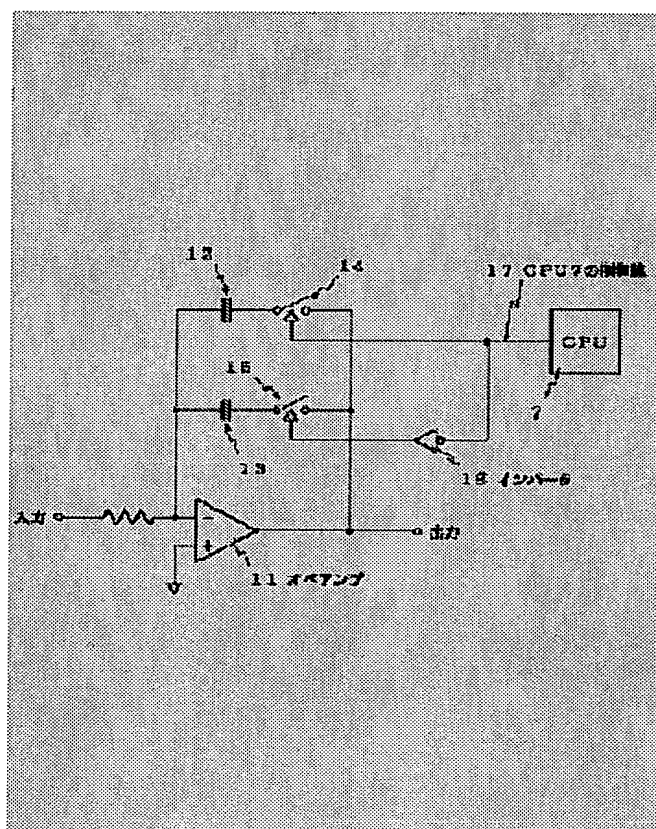
OPTICAL DISK DEVICE

Patent number: JP9147359
Publication date: 1997-06-06
Inventor: INOUE OSAMU
Applicant: RICOH CO LTD
Classification:
- international: G11B7/00; G11B7/09; G11B11/10
- european:
Application number: JP19950325140 19951120
Priority number(s):

Also published as: **JP9147359 (A)****Abstract of JP9147359**

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect a defect even when a slight defect such as a scratch is in existence on an optical disk by changing a frequency characteristic of a low-pass filter in accordance with a reproducing speed of an optical disk drive.

SOLUTION: Capacitors 12 and 13 for band restrictions are selectably connected with an operating amplifier 11, and a frequency characteristic corresponding to the selected capacitor is settled. Selecting the capacitors is performed by changing analog switches 14 and 15. Whether the loaded disk is a CD or a CD-ROM is judged by a CPU 7, and a setting value of a control signal for the switches 14 and 15 is changed. One of the switches 14 and 15 is operated by setting a control line 17, and the characteristic of the low-pass filter is changed to correspond to the reproducing speed by the selected capacitor.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する光ディスクドライブであり、かつ、

光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、前記2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、前記低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、前記コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブにおいて、

前記光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、前記欠陥検出回路を構成する低域通過フィルタの周波数特性を変更する周波数特性変更手段とを備え、前記光ディスクドライブの再生スピードに応じて前記低域通過フィルタの周波数特性を変更することを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項2】 光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する光ディスクドライブであり、かつ、

光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、前記2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、前記低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、前記コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブにおいて、

前記光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、前記欠陥検出回路を構成する低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータの基準電圧を変更する基準電圧変更手段とを備え、前記光ディスクドライブの再生スピードに応じて前記コンパレータの基準電圧を変更することを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項3】 光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを再生する光ディスクドライブであり、かつ、

前記光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、前記反射光検出手段の出力によって前記光ディスク上の欠陥を検出する欠陥検出手段と、前記反射光検出手段の出力によって前記半導体レーザからの出射光を前記光ディスクの所望の位置に制御する位置制御手段と、前記位置制御手段の制御帯域を変更する制御帯域変更手段とを備えた光ディスクドライブにおいて、

前記欠陥検出手段の出力によって前記光ディスク上の欠陥の量を検出する欠陥量検出手段を備え、

前記欠陥量検出手段により検出される光ディスク上の欠陥の量によって位置制御手段の制御帯域を変えることを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項4】 光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを再生する光ディスクドライブであり、かつ、

前記光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、前記反射光検出手段の出力によって前記光ディスク上の欠陥を検出する欠陥検出手段と、前記反射光検出手段の出力によって前記半導体レーザからの出射光を前記光ディスクの所望の位置に制御する位置制御手段と、前記位置制御手段の制御帯域を変更する制御帯域変更手段とを備えた光ディスクドライブにおいて、前記欠陥検出手段の出力によって前記光ディスク上の欠陥の大きさを検出する欠陥大きさ検出手段を備え、前記欠陥大きさ検出手段により検出される光ディスク上の欠陥の大きさによって位置制御手段の制御帯域を変えることを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項5】 請求項3あるいは請求項4の光ディスクドライブにおいて、

欠陥検出手段として、光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、前記2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、前記低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、前記コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備え、

光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する機能と、

前記光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、

前記欠陥検出手段の低域通過フィルタの周波数特性を変更する周波数特性変更手段とを備え、

前記光ディスクドライブの再生スピードに応じて前記低域通過フィルタの周波数特性を変更することを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項6】 請求項3あるいは請求項4の光ディスクドライブにおいて、

欠陥検出手段として、光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、前記2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、前記低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、前記コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備え、

光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピー

ドで再生する機能と、

前記光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生速度を判断する再生速度判断手段と、

前記低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータの基準電圧を変更する基準電圧変更手段とを備え、

前記光ディスクドライブの再生速度に応じて前記コンパレータの基準電圧を変更することを特徴とする光ディスクドライブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクドライブにおける欠陥検出回路に係り、特に、CDとCD-ROMメディアのように再生速度が異なる光ディスクについても、欠陥部分の正確な検出を可能にして、トラックサーボ外れやフォーカスサーボ外れが生じないようにした光ディスクドライブに関する。

【0002】

【従来の技術】CDやCD-ROMメディア（光ディスク）は、大容量の情報の記憶が可能であり、また、その取り扱いも容易である等の利点を有しており、各種のシステムの外部記憶手段として広く使用される傾向にある。しかし、その反面で、情報記録面にゴミが付着したり、あるいは引っかきキズ等が付き易い、という問題があり、CDやCD-ROMメディアの情報記録面上に、このようなゴミやキズが存在しているとサーボ信号の乱れの一因となり、最悪の場合には、トラックサーボ外れやフォーカスサーボ外れを引き起こしてしまう、という不都合がある。

【0003】そこで、従来から種々の欠陥検出方法や対応策が知られている。一般的な方法としては、情報記録面上にキズ等の欠陥が存在していると、再生信号（RF信号）のエンベロープに変化が生じるので、エンベロープの変化を検知することによりキズ等の欠陥を検出して、必要な対応を行っている。また、欠陥の程度が小さくて、RF信号のエンベロープに大きな変化をもたらさないような欠陥、いわゆる「引っかきキズ」等に起因する欠陥が存在している場合でも、欠陥の存在が確実に検出できるキズ検出回路も提案されている（例えば、特開平6-150318号公報）。したがって、CD（コンパクトディスク）の再生に使用されるCD-ROMプレーヤに関しては、小さな欠陥の存在についても、対応が可能である。ここで、従来の欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブについて、全体構成を説明する。

【0004】図19は、従来の欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブについて、その全体構成の一例を示す機能ブロック図である。図において、1は光ディスク、2はピックアップで、2aは対物レンズ、2bはビームスプリッタ、2cは半導体レーザ（LD）、2dは信号検出用受光素子（PD）、2eはトラッキング用アクチ

ュエータ、2fはフォーカス用アクチュエータ、3はスピンドルモータ、4はRFブロックで、4aはAPC（オートパワー制御回路）、4bはRFアンプ、5はサーボブロックで、5aはトラッキングサーボ回路、5bはフォーカスサーボ回路、6は欠陥検出回路、7はCPUを示し、RF信号は再生信号を示す。

【0005】ピックアップ2の半導体レーザ2cから射出したレーザ光は、ビームスプリッタ2bを通過して対物レンズ2aへ入射される。この対物レンズ2aによって集束され、光ディスク1上に集光される。また、光ディスク1からの反射光は、逆に、対物レンズ2aを通過してビームスプリッタ2bにより、信号検出用受光素子2dに入射される。

【0006】信号検出用受光素子2dは、検出光量に応じた電流出力を、RFブロック4のRFアンプ4bへ送出する。RFアンプ4bでは、送出された信号を電流／電圧変換して、サーボ信号とRF信号を生成する。このようにして、RFブロック4で、サーボ信号とRF信号とが生成され、一方のサーボ信号はサーボブロック5へ、他方のRF信号は欠陥検出回路6へ、それぞれ出力される。そして、サーボ信号が入力されたサーボブロック5では、CPU7の制御コマンドによって、トラッキングサーボ回路5a（トラックサーボ系）と、フォーカスサーボ回路5b（フォーカスサーボ系）とを制御する。

【0007】このようなサーボ制御によって、ピックアップ2の対物レンズ2aによって集光したレーザ光は、光ディスク1上の照射位置が制御され、トラック上の所望位置に照射されるように位置決めされる。また、RF信号が入力された欠陥検出回路6では、光ディスク1上に欠陥が存在していることを検出したときは、欠陥の存在を示す信号（欠陥検出信号）を発生し、この欠陥検出信号をCPU7へ出力する。したがって、CPU7は、光ディスク1上に欠陥が存在しているか否かについて、正確に把握することができる。

【0008】図20は、図19に示した欠陥検出回路6について、その構成例を示す機能ブロック図である。図において、6aは第1のコンパレータ、6bはインバータ、6cはアンプ、6dは低域通過フィルタ、6eは基準電圧発生器、6fは第2のコンパレータ、6gは第3のコンパレータ、6hと6iは分割抵抗器、6jはオアゲート回路、6kは1ショットタイマ、T6は2値信号の出力端子を示す。

【0009】すでに述べたように、この図20に示す欠陥検出回路6には、図19のRFブロック4で生成されたRF信号が与えられる。そして、この欠陥検出回路6によって、一方では、RF信号から2値信号が生成されて出力端子T6から出力され、他方では、光ディスク1上の欠陥に起因する直流成分変動が、低域通過フィルタ6d、アンプ6c、第2のコンパレータ6f、第3の

ンパレータ6g、オアゲート回路6j、および基準電圧発生器6eと、分割抵抗器6h、6iによって検出され、1ショットタイマ6kから欠陥検出信号（キズ検出出力）として出力される。

【0010】まず、RF信号は、第1のコンパレータ6aの+入力へ与えられてデジタルの2値信号に変換され、インバータ6bを通して反転および整形された後、2値信号として出力端子T6へ出力される。同時に、この2値信号は、低域通過フィルタ6dにも入力されて、その直流成分が検出される。検出された直流成分は、アンプ6cにおいて、基準電圧発生器6eから出力される電圧を基準として反転増幅され、さらに、RF信号の2値化のための比較基準電圧として、再び第1のコンパレータ6aの-入力へ戻される。

【0011】この場合に、基準電圧発生器6eから出力される電圧値は、RF信号の2値化変換後にデジタル信号が直流成分をもたないように変調されているので、2値化信号振幅の1/2電圧である。したがって、出力端子T6からRF信号の正確な2値信号が得られる。また、出力端子T6から出力されるデジタル2値信号について、その直流成分の変動を検出するために、この低域通過フィルタ6dを通過してアンプ6cから出力された信号は、第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gへ与えられる。

【0012】この第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gでも、先の基準電圧発生器6eから出力される基準電圧、すなわち、RF信号の2値化のための比較基準電圧を使用するが、比較基準電圧のレベルを小さくするために、分割抵抗器6h、6iが設けられている。その結果、第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gにおいては、基準電圧発生器6eから出力される基準電圧に基いて抵抗分割により生成された上側および下側の2つの基準電圧とそれぞれ比較される。これら2つの比較結果である比較出力が、オアゲート回路6jへ入力されて論理処理されることによって、上側および下側のいずれか一方が基準電圧を超えた場合には、オアゲート回路6jから欠陥の存在を示す出力が発生される。

【0013】このオアゲート回路6jの出力は、1ショットタイマ6kに対する起動信号として入力され、一定のパルス幅に変換された後、最終的な欠陥検出信号として図19のCPU7へ出力される。したがって、引っかきキズのような小さな欠陥部分でも確実に検出され、トラックサーボ外れやフォーカスサーボ外れが生じないような制御が可能になる。以上が図20に示した従来の欠陥検出回路の構成と動作であり、RF信号のエンベロープに大きな変化をもたらさない、いわゆる「引っかきキズ」等に起因する欠陥が存在する場合でも、確実に検出することができる。

【0014】さらに、別の対応策としては、従来のCD

用RF信号処理サーボアンプについて、メディア上の欠陥を検出する欠陥検出回路と、欠陥検出回路の出力によってフォーカス系およびトラック系のサーボ帯域（低域通過フィルタの帯域）を変更する制御手段を設け、欠陥部分においてはサーボ帯域を落として、フォーカス系やトラック系を制御するICも市販されている（例えばソニー社のCXA1372AQ/AS）。このようなICを採用すれば、同様に、CD用RF信号処理サーボアンプについて、トラックサーボ外れやフォーカスサーボ外れの制御が可能になる。

【0015】次に、欠陥検出回路の出力によってフォーカス系およびトラック系のサーボ帯域（低域通過フィルタの帯域）を変更する制御動作について、先の図19に示した欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブを参照して説明する。CPU7は、欠陥検出回路6の出力によって光ディスク1上に欠陥が存在することを検出すると、サーボブロック5に対して、その制御帯域を下げるように指示するコマンドを発行する。

【0016】このコマンドを受けたサーボブロック5は、現状よりも制御帯域を落としてトラッキング用アクチュエータ2eと、フォーカス用アクチュエータ2fを制御する。その後、光ディスク1上の欠陥部分を通過すると、CPU7は、サーボブロック5に対して、制御帯域を所定の値に戻すようにコマンドを発行する。以上のように、CPU7のコマンド発行によって、サーボブロック5は、所望の制御帯域を設定し、アクチュエータ2e、2fの制御を行う。

【0017】したがって、光ディスク1上に欠陥部分が存在していても、サーボ信号に乱れが生じることがなくなり、トラック外れ等の不都合が生じない。さらに、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することも回避される。ここで、サーボ系の制御帯域の変更動作を詳しく述べる。

【0018】図21は、トラック上の欠陥部と欠陥検出信号とサーボ系の制御帯域との関係を説明する図である。図において、aとbはサーボ系の制御帯域を示す。

【0019】この図21に示すように、トラック上に欠陥がない状態では、欠陥検出信号は「0」（ディスエーブルのとき）であり、サーボ系の制御帯域（以下、制御帯域という）はaである。これに対して、トラック上に欠陥が存在しており、欠陥検出信号がアクティブの状態（光ディスク1上の欠陥部分を通過しているとき）では、制御帯域をbに変更する。

【0020】この場合に、欠陥がない状態での制御帯域aと、欠陥が存在している状態での制御帯域bの間に、 $a > b$ の関係が成立するようにしている。すなわち、欠陥部分を通過しているときは、欠陥がない状態の場合に比べて、その制御帯域を落す（狭く）している。図19に示した光ディスクドライブでは、CPU7が、欠陥検出回路6の出力によって、欠陥部がないときは（欠陥検

出信号が「0」のディスエーブルのときには)、サーボ帯域をaに設定し、欠陥が存在しているときには(欠陥検出信号が「1」のアクティブのときは)、サーボ帯域をbに変更する。以上の動作フローを、次の図22に示す。

【0021】図22は、従来の光ディスクドライブにおいて、サーボ帯域の変更時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。図において、#1～#3はステップを示す。

【0022】ステップ#1で、欠陥検出信号が「1」であるかどうか判断する。欠陥検出信号が「1」でないとき(「0」のディスエーブルのときは)、ステップ#2へ進み、サーボ帯域(サーボ系の制御帯域)をaに設定して、再び先のステップ#1へ戻る。欠陥検出信号が「1」(アクティブ)のときは、ステップ#3へ進み、サーボ帯域をbに設定して、再び先のステップ#1へ戻る。

【0023】以上の動作によって、図21に示したように、トラック上に欠陥が存在しないときは、広いサーボ帯域aが設定され、欠陥が存在しているときは、狭いサーボ帯域bに変更される。したがって、図19に示した光ディスクドライブによれば、光ディスク1上のトラックにゴミや「引っかきキズ」等の僅かな欠陥が存在していても、サーボ外れが生じない制御が実現される。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】先に従来の技術について説明したように、CD(オーディオ)再生やCD-ROM(データ)再生については、先の図19や図20に示した欠陥検出回路6を設けたり、市販のICを使用すれば、情報記録面のゴミや引っかきキズ等によってトラックサーボ外れやフォーカスサーボ外れが生じないCD-ROMプレーヤを得ることができる。ところが、近年では、ホストコンピュータの高速化に伴って、CD-ROM再生時のスピードにも、高速化が求められている。具体的にいえば、CD再生時のスピードをR(回転数)とすれば、このスピードに比べて2倍($2 \times R$)あるいは4倍($4 \times R$)以上の高速化が要求されている。

【0025】そのため、CD-ROMプレーヤとしての再生スピードも、 $1 \times R$ (RはCDの通常回転数)～ $4 \times R$ (4倍あるいはそれ以上の範囲)までをサポートする必要性が生じている。ところが、先の図20に示したような欠陥検出回路6を、このような高速化が要求されるCD-ROMプレーヤに使用すると、次のような問題が派生する。すなわち、CD-ROMの再生スピードの高速化の要求によって、CDとCD-ROMとではその再生スピードが異なっており、CD-ROMはCDに比べて2倍や4倍の速さで動作される。

【0026】そして、再生スピードが、 $1 \times R$ 、 $2 \times R$ 、 $4 \times R$ のように順次高くなると、低域通過フィルタ6dで検出される光ディスク上の欠陥に起因する直流成

分変動の信号周波数も高くなり、その信号振幅が低下する。その結果、再生スピードが $1 \times R$ の場合には検出された直流成分の変動も、 $2 \times R$ 、 $4 \times R$ のように速くなると、検出できなくなる。この状態を次の図23で説明する。

【0027】図23は、図20に示した欠陥検出回路6について、入力されるRF信号と低域通過フィルタ6dの出力との関係を説明する図である。

【0028】この図23に示すように、検出されたRF信号の振幅は、再生スピードが $1 \times R$ の場合に比べて、 $2 \times R$ (または $4 \times R$)の方が小さくなる。このように、再生スピードの上昇によってRF信号の振幅が低下すると、低域通過フィルタ6dの出力信号から直流成分の変動を検出する第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧(一定値)を超えることがなくなり、欠陥検出信号が得られなくなってしまう。

【0029】すなわち、再生スピードが $1 \times R$ の場合には、図23の下方に示したような欠陥検出信号が得られるが、再生スピードが上昇して $2 \times R$ (あるいは $4 \times R$)になると、欠陥の存在により直流成分に変動が生じて、図20の低域通過フィルタ6dでカットされるので、欠陥検出信号が得られなくなってしまう(低域通過フィルタの周波数特性が低い)。この発明は、このような不都合を解決し、再生スピードに関係なく、光ディスク上に引っかきキズのような僅かな欠陥が存在していても、確実な欠陥検出を可能にした光ディスクドライブを得ることを第1の課題とする(請求項1と請求項2の発明)。

【0030】また、従来の技術として、図19を参照しながら、フォーカス系やトラック系を制御する際に、トラック上の欠陥部分については、サーボ帯域を落としてトラッキング用アクチュエータ2eとフォーカス用アクチュエータ2fを制御する方法について説明した。この場合のフォーカス系およびトラック系の制御信号は、光ディスクからの反射光を受光素子(例えばフォトダイオードPD)によって検出し、その検出信号を演算することによって得られる。しかし、欠陥検出回路によって得られる欠陥検出信号は、光ディスク上の欠陥の量や大きさによって乱れが生じ、この乱れが著しく大きい場合にはサーボ外れを引き起こすことになる(詳しくは、後出の図9によって説明する)。

【0031】ところが、従来の方式では、欠陥の量やその大きさを検出する手段を備えていないので、欠陥の量が多かったり、欠陥が大きかったりすると、サーボ信号が著しく乱れ、最悪の場合にはサーボ外れを引き起こすことになる。この発明は、このような不都合を解決し、欠陥の量や大きさに対しても安定なサーボ系の制御を可能にした光ディスクドライブを提供することを第2の課題としている(請求項3と請求項4の発明)。さらに、光ディスクドライブの再生スピードが変化した場合に

も、欠陥の量や大きさに対して安定なサーボ系の制御を可能にした光ディスクドライブを提供することを第3の課題とする（請求項5と請求項6の発明）。

【0032】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明では、光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する光ディスクドライブであり、かつ、光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブにおいて、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、欠陥検出回路を構成する低域通過フィルタの周波数特性を変更する周波数特性変更手段とを備え、光ディスクドライブの再生スピードに応じて低域通過フィルタの周波数特性を変更するようにしている。

【0033】請求項2の発明では、光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する光ディスクドライブであり、かつ、光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブにおいて、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、欠陥検出回路を構成する低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータの基準電圧を変更する基準電圧変更手段とを備え、光ディスクドライブの再生スピードに応じてコンパレータの基準電圧を変更するようにしている。

【0034】請求項3の発明では、光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを再生する光ディスクドライブであり、かつ、光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、反射光検出手段の出力によって光ディスク上の欠陥を検出する欠陥検出手段と、反射光検出手段の出力によって半導体レーザからの出射光を光ディスクの所望の位置に制御する位置制御手段と、位置制御手段の制御帯域を変更する制御帯域変更手段とを備えた光ディスクドライブにおいて、欠陥検出手段の出力によって光ディスク上の欠陥の量を検出する欠陥量検出手段を備え、欠陥量検出手段により検出される光ディスク上の欠陥の量によって位置制御手段

の制御帯域を変えるようにしている。

【0035】請求項4の発明では、光源である半導体レーザからの出射光を用いて、光ディスク上のデータを再生する光ディスクドライブであり、かつ、光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、反射光検出手段の出力によって光ディスク上の欠陥を検出する欠陥検出手段と、反射光検出手段の出力によって半導体レーザからの出射光を光ディスクの所望の位置に制御する位置制御手段と、位置制御手段の制御帯域を変更する制御帯域変更手段とを備えた光ディスクドライブにおいて、欠陥検出手段の出力によって光ディスク上の欠陥の大きさを検出する欠陥大きさ検出手段を備え、欠陥大きさ検出手段により検出される光ディスク上の欠陥の大きさによって位置制御手段の制御帯域を変えるようにしている。

【0036】請求項5の発明では、請求項3あるいは請求項4の光ディスクドライブにおいて、欠陥検出手段として、光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備え、光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する機能と、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、欠陥検出手段の低域通過フィルタの周波数特性を変更する周波数特性変更手段とを備え、光ディスクドライブの再生スピードに応じて低域通過フィルタの周波数特性を変更するようにしている。

【0037】請求項6の発明では、請求項3あるいは請求項4の光ディスクドライブにおいて、欠陥検出手段として、光ディスクから再生したRF信号をデジタル2値に変換する2値化回路と、2値化回路から出力されたデジタル2値信号から直流成分を取り出すための低域通過フィルタと、低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータと、コンパレータの出力によって起動され一定時間幅のパルスを出力するためのタイマ回路とからなる欠陥検出回路を備え、光ディスク上のデータを少なくとも2種類以上のスピードで再生する機能と、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段と、低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータの基準電圧を変更する基準電圧変更手段とを備え、光ディスクドライブの再生スピードに応じてコンパレータの基準電圧を変更するようにしている。

【0038】

【発明の実施の形態】この発明の光ディスクドライブについて、図面を参照しながら、その実施の形態を詳細に説明する。この発明の光ディスクドライブも、その全体

的な構成は、従来として説明した図 19 の装置と同様であるが、その欠陥検出回路を改良しているの、図 20 に詳しく示した欠陥検出回路 6 と異なっている（請求項 1 と請求項 2 の発明）。具体的にいえば、光ディスクドライブの再生速度に応じて、欠陥検出回路を構成する低域通過フィルタの周波数特性を変更することにより、欠陥の正確な検出を可能にし（請求項 1 の発明）、あるいは低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータの基準電圧を変更することにより、欠陥の正確な検出を可能にしている（請求項 2 の発明）。

【0039】また、この発明の光ディスクドライブでは、CPU7 が、欠陥検出回路 6 からの欠陥検出信号、すなわち、光ディスク 1 上の欠陥の量あるいは欠陥の大きさを示す信号により、サーボブロック 5 におけるトラックサーボ系（トラッキングサーボ回路 5 a）およびフォーカスサーボ系（フォーカスサーボ回路 5 b）のサーボ信号帯域を変更している（請求項 3 と請求項 4 の発明）。さらに、光ディスク 1 上の欠陥の量あるいは欠陥の大きさを示す信号により、サーボブロック 5 におけるトラックサーボ系（トラッキングサーボ回路 5 a）およびフォーカスサーボ系（フォーカスサーボ回路 5 b）のサーボ信号帯域を変更するに際し、光ディスクドライブの再生速度に応じて、欠陥検出回路を構成する低域通過フィルタの周波数特性を変更することにより、欠陥の正確な検出を可能にし（請求項 5 の発明）、あるいは低域通過フィルタの出力信号から直流成分を取り出すためのコンパレータの基準電圧を変更することにより、欠陥の正確な検出を可能にしている（請求項 6 の発明）。

【0040】第 1 の実施の形態

この第 1 の実施の形態は、主として請求項 1 の発明に対応しているが、請求項 3 から請求項 5 の発明にも関連している。この第 1 の実施の形態は、先の図 20 に示した低域通過フィルタ 6 d の周波数特性を、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生速度に応じて変更することにより、RF 信号の振幅が変化しても、光ディスクの欠陥に起因する直流成分の変動が確実に検出できるようにした点に特徴を有している。

【0041】図 1 は、この発明の光ディスクドライブについて、その欠陥検出回路における低域通過フィルタの実施の形態の一例を示す構成図である。図において、11 はオペアンプ、12 と 13 はコンデンサ、14 と 15 はアナログスイッチ、16 はインバータ、17 は CPU7（図 19）の制御線を示す。

【0042】この図 1 に示す低域通過フィルタは、先の図 20 に示した低域通過フィルタ 6 d として使用するフィルタであり、オペアンプ 11 に帯域制限用のコンデンサ 12、13 が選択可能に接続されており、選択されたコンデンサ 12、13 に対応する周波数特性が設定される構成である。帯域制限用のコンデンサ 12、13 の選

択は、アナログスイッチ 14、15 の切り換えによって行われる。例えば、光ディスクドライブにロードされた光ディスクが、再生速度の低い（ $1 \times R$ ）CD であるか、再生速度の高い（ $2 \times R$ または $4 \times R$ ）CD-ROM であるかに応じて、コンデンサ 12、13 の一方を選択することにより、低域通過フィルタの特性を再生速度に対応した周波数特性に変更する。

【0043】この場合に、ロードされたディスクが CD か CD-ROM かの判断は、CPU7 が行い、アナログスイッチ 14、15 の制御信号の設定値を変更する。このような CPU7 の制御線 17 の設定によって、アナログスイッチ 14、15 のどちらか一方が動作し、選択されたコンデンサ 12、13 による周波数特性が得られる。ここで、再生速度が低い（ $1 \times R$ ）ときの低域通過フィルタの周波数特性を m とし、再生速度が高い（ $2 \times R$ または $4 \times R$ ）ときの周波数特性を n とすれば、両者は、 $n > m$ の関係がある。

【0044】図 2 は、図 1 に示した低域通過フィルタの特性変化の状態を示す図である。図の横軸は周波数 f 、縦軸はゲイン G を示し、 m' と n' はフィルタ特性に対応する周波数を示す。

【0045】この図 2 に示すフィルタ特性は、再生速度が低い（ $1 \times R$ ）ときには、周波数 m' を超えるとゲインが低下し（周波数特性 m ）、再生速度が高い（ $2 \times R$ または $4 \times R$ ）ときには、周波数 n' を超えるとゲインが低下する（周波数特性 n ）ように設定されている。このように、低域通過フィルタの周波数特性 n と m との選択を可能にし、ロードされた光ディスクの種類に応じて、いずれか一方の周波数特性 n 、 m を設定することにより、光ディスクの欠陥に起因する直流成分変動を示す信号振幅を改善している。

【0046】図 3 は、図 1 に示した低域通過フィルタを備えた欠陥検出回路について、入力される RF 信号と低域通過フィルタの出力との関係を説明する図である。

【0047】この図 3 は、従来技術の場合を示した先の図 23 に対応している。従来技術の図 23 に関しては、コンパレータの基準電圧が一定の場合には、再生速度が $1 \times R$ から、 $2 \times R$ や $4 \times R$ のように高くなると、RF 信号の振幅が小さくなり、欠陥信号が検出できなくなる理由を説明した。これに対して、図 1 に示した低域通過フィルタは、その周波数特性を CPU7 によって設定することができるように構成している。その結果、この図 3 に矢印で示したように、RF 信号の振幅（光ディスクの欠陥に起因する直流成分変動を示す信号の振幅）が、再生速度に応じて改善され、確実に欠陥を検出することが可能になる。以上の動作フローを次の図 4 に示す。

【0048】図 4 は、この発明の第 1 の実施の形態において、低域通過フィルタの特性変更時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。図において、#

11～#13はステップを示す。

【0049】ステップ#11で、再生スピード（1×R）のディスクがロードされたかどうか判断する。再生スピード（1×R）のディスクであれば、ステップ#12へ進み、フィルタ特性mとなるアナログスイッチSW1を設定する。

【0050】また、再生スピード（1×R）のディスクでなければ、ステップ#13で、フィルタ特性nとなるアナログスイッチSW2を設定する。以上のように、この第1の実施の形態では、低域通過フィルタの周波数特性をCPUによって設定することができるようにしている。したがって、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、光ディスクの欠陥を確実に検出することが可能になる。

【0051】なお、以上の説明は、低域通過フィルタの周波数特性をm、nの2種類に設定する場合であるが、3種類あるいは4種類以上に設定することも可能である。この場合には、図1に示した帯域制限用のコンデンサ12、13を、3個あるいは4個以上設けると共に、コンデンサに対応して同数のアナログスイッチを設ればよい。

【0052】第2の実施の形態

この第2の実施の形態は、主として請求項2の発明に対応しているが、請求項3と請求項4の発明、および請求項6の発明にも関連している。先の第1の実施の形態では、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードに対応して、低域通過フィルタの周波数特性を改善する場合を説明した。この第2の実施の形態では、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードに対応して、先の図20に示した出力端子T6から出力されるデジタル2値信号における直流成分の変動を検出するためのコンパレータ、すなわち、第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧を変更する点に特徴を有している。

【0053】図5は、この発明の第2の実施の形態の一例を示す図で、図20に示した欠陥検出回路6における第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの周辺回路の構成を示す機能ブロック図である。図における符号は図20と同様であり、21fと22fおよび21gと22gはアナログスイッチ、23f～25fと23g～25gは抵抗器、26はインバータ、27はCPU7（図19）の制御線を示す。

【0054】この図5は、従来技術の場合を示した先の図20の欠陥検出回路6に対応している。先の図20においては、第2のコンパレータ6fには、分割抵抗器6hによって分割された基準電圧が供給され、同様に、第3のコンパレータ6gには、分割抵抗器6iによって分割された基準電圧が供給されている。これに対して、この図5に示す欠陥検出回路では、第2のコンパレータ6fの基準電圧は、基準電圧発生器6eの出力を抵抗器2

3f～25fを使用して分圧した電圧が与えられている。

【0055】すなわち、アナログスイッチ21fが抵抗器24fと、アナログスイッチ22fが抵抗器25fと、それぞれ直列に接続されており、分圧抵抗比を選択することができる。同様に、第3のコンパレータ6gの基準電圧も、基準電圧発生器6eの出力を抵抗器23g～25gを使用して分圧した電圧であり、アナログスイッチ21gと22gによって抵抗分圧を行い、分圧抵抗比を設定する。第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧の変更、すなわち、その分圧抵抗比の選択は、CPU7によって設定できるように構成されている。

【0056】この図5の場合には、（図19に示した）CPU7が制御線27を介して制御信号を与えて設定する。インバータ26は、どちらか一系統のアナログスイッチ群（21fと21gの系統、または22fと22gの系統）を選択するように機能する。そして、CPU7から制御信号の設定値を変更することによって、第2と第3のコンパレータ6f、6gの基準電圧を変更する。

【0057】ここで、再生スピードが低いとき（1×R時）における第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧、すなわち、基準電圧発生器6eの出力電圧との差電圧を±pとし、再生スピードが高いとき（2×Rまたは4×R時）における基準電圧を±qとすれば、両者は、 $|p| > |q|$ の関係がある。そこで、先の図5において、共通の抵抗器23fと、例えばアナログスイッチ21fに接続された抵抗器24fとによって得られる抵抗分圧値がpとなり、同様に、アナログスイッチ22fに接続された抵抗器25fとによって得られる抵抗分圧値がqとなるように、抵抗器23fと抵抗器24fと抵抗器25fの抵抗値をそれぞれ設定する。

【0058】アナログスイッチ21g側についても同様に、抵抗器23g～25gの各抵抗値を設定する。この場合には、再生スピードが1×Rのとき、アナログスイッチ21fとアナログスイッチ21gの系統が接続され、再生スピードが2×Rまたは4×Rのときは、アナログスイッチ22fとアナログスイッチ22gの系統が接続されることになる。

【0059】図6は、図5に示した欠陥検出回路において、第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧の変更状態を説明する図である。図において、pは再生スピードが低いとき（1×R時）の第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧（基準電圧発生器6eの出力電圧との差電圧）、qは再生スピードが高いとき（2×Rまたは4×R時）の第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6gの基準電圧を示す。

【0060】CPU7は、光ディスクドライブにディス

クがロードされたとき、再生スピードが低い ($1 \times R$) CDであるか、再生スピードが高い ($2 \times R$ または $4 \times R$) CD-ROMであるかを判断する。そして、CDのときは、アナログスイッチ 21 f とアナログスイッチ 21 g がオン状態となる制御信号の設定値を出力し、第2のコンパレータ 6 f と第3のコンパレータ 6 g の基準電圧が、図6に示す基準電圧 $\pm p$ となるようにする。また、CD-ROMのときは、アナログスイッチ 22 f とアナログスイッチ 22 g がオン状態となる制御信号に設定値を変更して、第2のコンパレータ 6 f と第3のコンパレータ 6 g の基準電圧が、図6に示す小さな基準電圧 $\pm q$ となるようにする。

【0061】図7は、図5に示した欠陥検出回路について、入力される RF 信号と、第2のコンパレータ 6 f および第3のコンパレータ 6 g の基準電圧との関係を説明する図である。図において、 $\pm c$ は再生スピードが低い ($1 \times R$) ときの基準電圧、 $\pm d$ は再生スピードが高い ($2 \times R$) ときの基準電圧を示す。

【0062】この図7も、従来技術の場合を示した先の図23に対応している。先の図23においては、コンパレータの基準電圧が一定の場合に、再生スピードが $1 \times R$ から、 $2 \times R$ や $4 \times R$ のように高くなると、RF 信号の振幅が小さくなり、欠陥信号が検出できなくなる理由を説明した。これに対して、図5に示した欠陥検出回路では、CPU7によって、再生スピードが低い ($1 \times R$) とときには一点鎖線で示す基準電圧 $\pm c$ に設定し、再生スピードが高い ($2 \times R$) とときには、破線で示す基準電圧 $\pm d$ を設定するように構成している。以上の動作フローを次の図8に示す。

【0063】図8は、この発明の第2の実施の形態について、コンパレータ 6 f、6 g の基準電圧設定時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。図において、#21～#23はステップを示す。

【0064】ステップ#21で、再生スピード ($1 \times R$) のディスクがロードされたかどうか判断する。再生スピード ($1 \times R$) のディスクであれば、ステップ#22へ進み、アナログスイッチ 21 f とアナログスイッチ 21 g の系統を接続する。

【0065】また、再生スピード ($1 \times R$) のディスクでなければ、ステップ#23で、アナログスイッチ 22 f とアナログスイッチ 22 g の系統を接続する。以上のように、この第2の実施の形態では、CPUによって光ディスクの種類を判断し、光ディスクの種類に応じて第2のコンパレータ 6 f および第3のコンパレータ 6 g の基準電圧を変更するようにしている。したがって、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、光ディスクの欠陥を確実に検出することが可能になる。

【0066】なお、以上の説明は、第2のコンパレータ 6 f および第3のコンパレータ 6 g の基準電圧を2種類の電圧に設定する場合であるが、3種類あるいは4種類

以上の電圧に設定することも可能である。この場合には、図5に示した分圧抵抗比が、3段階あるいは4段階以上選択できるようにすると共に、分圧抵抗比に対応する切り換えを可能にする個数のアナログスイッチを設ければよい。

【0067】第3の実施の形態

この第3の実施の形態は、請求項3の発明に対応しているが、請求項5と請求項6の発明にも関連している。この第3の実施の形態は、従来技術として先の図21に示したサーボ系の制御帯域の変更、すなわち、トラック上に欠陥がない状態ではサーボ系の制御帯域を a とし、トラック上の欠陥部分を通過しているときは制御帯域を b ($a > b$) に落とすことにより、欠陥によって生じるサーボ系の乱れを抑制し、トラック外れ等が生じないようにした制御方式(図22のフローチャート)の改良である。この第3の実施の形態では、光ディスク上の欠陥によって生じるサーボ系の乱れは、存在する欠陥の量が多い場合と少ない場合とで異なる、という点に着目して、単にディスク上の欠陥の有無だけでなく欠陥の量を検出し、検出された欠陥の量に応じて、サーボ系の制御帯域を変更する点に特徴を有している。

【0068】したがって、ハード構成としては、従来の欠陥検出回路に、欠陥の量を検出するためのカウント手段を付加した点で異なっているが、図19のCPU7が、欠陥検出回路の出力(欠陥検出信号)を認識できる点は同様である。なお、第1の実施の形態で説明した図1の欠陥検出回路とディスクの再生スピードを検出する手段を用いることも(請求項5の発明)、第2の実施の形態で説明した図5の欠陥検出回路とディスクの再生スピードを検出する手段を用いることも可能である(請求項6の発明)。最初に、光ディスクのトラック上に存在する欠陥部とサーボ信号との関係について説明する。

【0069】図9は、光ディスクのトラック上に存在する欠陥部と、検出されるサーボ信号との関係を説明するタイムチャートで、(1)はトラック上の欠陥部の量が比較的少ない場合、(2)はトラック上の欠陥部の量が比較的多い場合、(3)はトラック上の欠陥領域が広い場合を示す。

【0070】光ディスクのトラック上に欠陥部が存在すると、図9(1)のように、サーボ信号(サーボ用の検出信号、以下同様)が変動して、乱れが生じる。このようなサーボ信号の乱れは、トラック上の欠陥部の量(欠陥の存在個所)が多くなると、図9(2)に示すように、大きくなる。このように外乱が多いと、サーボ外れを起し易くなるので、サーボ系の不安定の一因になる。

【0071】また、図9(3)に示すように、欠陥領域が広い(欠陥が大きい)ときも、同様に、サーボ信号の乱れが大きくなるので、サーボ系が不安定になる(請求項4の発明に関連する)。この第3の実施の形態では、図9(1)のように、欠陥の量が少ないときと、図9(2)の

ように多いときとで、サーボ系の制御帯域を変更している。

【0072】図10は、光ディスクドライブにおけるサーボ信号について、その帯域分布を概念的に示す図である。図において、実線eは帯域が広い場合、破線fは帯域を狭くした場合を示す。

【0073】先の図9(2)や(3)に示したように、トラック上に欠陥部が存在することによって、サーボ信号(サーボ用の検出信号)に乱れが生じると、実線eで示すように、欠陥部分のサーボ信号が変化し、信号帯域が大きくなる。この場合に、帯域を落す(狭くする)と、破線fのように、サーボ信号の乱れを抑制することができる。この第3の実施の形態では、図9(2)のように、トラック上の欠陥部の量が多いときに、サーボ信号の帯域を変えることによって、サーボ信号の乱れを抑制している(請求項3の発明)。なお、欠陥領域が広いときにも、サーボ信号の帯域を変えることによって、サーボ信号の乱れを抑制する(請求項4の発明)。

【0074】図11は、この発明の第3の実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。図における符号は図20と同様であり、31はパルスカウンタを示す。

【0075】この図11に示した回路は、従来例として先の図20に示した欠陥検出回路6に、パルスカウンタ31を付加した点が異なっている。このパルスカウンタ31は、光ディスク1上の欠陥の量を検出する機能を有しており、オアゲート回路6jから出力されるパルス数をカウントする。このオアゲート回路6jから出力されるパルス数は、光ディスク1上の欠陥の量を示している。このパルス数をカウントすることによって、光ディスク1上の欠陥の量を検出することができる。そして、検出された欠陥の量に応じて、制御帯域を変更する。具体的にいえば、従来例と同様に、制御帯域aとb($a > b$)の他に、パルスカウンタ31のカウント値がある値xより大きいときは、制御帯域cに、また、ある値xより小さいときは、制御帯域dに設定する。この場合には、4つの制御帯域a~dの間に、 $a > d > b > c$ の関係がある。

【0076】図12は、図11に示した欠陥検出回路について、サーボ系の制御帯域の変化を説明するタイムチャートである。

【0077】図11に示した欠陥検出回路においても、従来例で説明した図20の欠陥検出回路6と同様に、光ディスク1のトラック上に欠陥部が存在すると、図12に示したように、オアゲート回路6jからオア出力が発生され、1ショットタイマ6kから欠陥検出信号が「1」(アクティブ)で出力される。この場合に、パルスカウンタ31には、オアゲート回路6jからのオア出力が入力されており、欠陥検出信号がアクティブの間、オア出力(欠陥検出パルス)をカウントする。

【0078】図12のタイムチャートは、トラック上の

欠陥部が5個存在している場合であるから、パルスカウンタ31のカウント値は「5」になる。欠陥検出信号が「0」(ディスエーブル)になると、CPU7は、パルスカウンタ31のカウント値(=5)を読み出し、メモリに記憶すると共に、パルスカウンタ31をクリア(=0)する。その後、欠陥検出信号が再び「1」(アクティブ)となると、CPU7は、前回得られたパルスカウンタ31のカウント値(=5)によって、サーボ系の制御帯域を変更する。通常、引っかきキズ等は数トラックにわたって存在しているので、欠陥の量が多いときは、欠陥量に応じてサーボ系の制御帯域を変更する。すなわち、先の図10に破線fで示したように、サーボ帯域を落とす(狭くする)ことによって、サーボ信号の乱れを抑制すれば、サーボ外れの発生が防止され安定したサーボ制御が可能になる。また、このような帯域の制御によって、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない。以上の動作を、次の図13と図14に示す。

【0079】図13と図14は、この発明の第3の実施の形態について、トラック上の欠陥の量の検出時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。図において、#31~#45はステップ、iは前回の欠陥量(カウント値)が保持されているか否かを示すフラグを示し、①と②は接点を示す。

【0080】ステップ#31で、すでにトラック上の欠陥の量(カウント値)が保持されているか否かを示すフラグ(i)をクリア($i = 0$)する。ステップ#32で、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)であるかどうか判断する。欠陥検出信号が「1」でないとき(「0」=ディスエーブルのとき)は、ステップ#33へ進み、サーボ系の制御帯域をaに設定して、再び先のステップ#32へ戻る。

【0081】また、先のステップ#32で判断した結果、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)のときは、ステップ#34へ進み、フラグ(i)が「1」であるかどうか判断する。フラグ(i)が「1」でないとき($i = 0$ のとき)は、ステップ#41で、サーボ系の制御帯域をbに設定する(図13の①から図14の①へ進む)。次のステップ#42で、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)であるか監視を続け、欠陥検出信号が「1」でない(「0」=ディスエーブル)ことを検知すると、ステップ#43へ進み、パルスカウンタ31のカウント値を読み出して記憶する。

【0082】ステップ#44で、パルスカウンタ31をクリア(=0)し、次のステップ#45で、フラグをセット($i = 1$)して、再び先のステップ#32へ戻る(図14の②から図13の②へ戻る)。これに対して、先のステップ#34(図13)で判断した結果、フラグ(i)が「1」のとき($i = 1$ で、前回のカウント値が保持されているとき)は、ステップ#35へ進み、カウ

ンタ値が所定の値 x より大であるか否か判断する。

【0083】カウンタ値が所定の値 x より大でないとき（値 x より小のとき）は、ステップ#37へ進み、サーボ系の制御帯域を d に設定して、ステップ#38へ進む。また、先のステップ#35で判断した結果、カウンタ値が所定の値 x より大のときは、ステップ#36へ進み、サーボ系の制御帯域を c に設定して、ステップ#38へ進む。

【0084】ステップ#38で、欠陥検出信号が「1」（アクティブ）であるか否か監視を続け、欠陥検出信号が「1」でない（「0」＝ディスエーブル）ことを検知すると、ステップ#39へ進み、パルスカウンタ31のカウント値を読み出して記憶する。ステップ#40で、パルスカウンタ31をクリア（＝0）して、再び先のステップ#32へ戻る。

【0085】以上の動作によって、ディスクのトラック上に欠陥がない状態では制御帯域が a とされる（ステップ#33）。また、トラック上に欠陥がある（欠陥検出信号がアクティブ）状態では、最初は制御帯域は b とされる（ステップ#41）が、その後は、前回のパルスカウンタ31の値が保持されているときは、そのパルスカウンタ31の値がある値 x より大きい場合には、制御帯域は c に設定され（ステップ#36）、 x より小さい場合には、制御帯域は d に設定される（ステップ#37）。

【0086】なお、制御帯域 $a \sim d$ の帯域幅（広さ）は、 $a > d > b > c$ である。以上のように、第3の実施の形態によれば、光ディスク上の欠陥の量が多くてもサーボがそれに追従しないようにサーボ帯域を変更することができる。したがって、欠陥によるトラック外れ等が生じ難くなり、安定したデータ再生を行うことが可能になる。さらに、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない、という効果が得られる。

【0087】第4の実施の形態

この第4の実施の形態は、請求項4の発明に対応しているが、先の請求項3の発明と共通点があり、また、請求項5と請求項6の発明にも関連している。先の第3の実施の形態では、光ディスク上の欠陥の量が多い場合について説明したが、この第4の実施の形態は、光ディスク上に欠陥が存在する場合に、欠陥の大きさを検出し、検出された欠陥の大きさに応じて、サーボ系の制御帯域を変更する点に特徴を有している。したがって、全体的なハード構成としては、図19と同様であるが、図20に詳しく示した欠陥検出回路6の構成は、先の第3の実施の形態で説明した図11において、パルスカウンタ31の代りにパルス幅検出カウンタを設けた点と、オアゲート回路6jからオア出力を取り出す点が異なるだけである。

【0088】光ディスクのトラック上の欠陥部について

は、先の図9(1)～(3)に示したように、欠陥部の数が少ない場合や、欠陥の量が多い場合、さらに、欠陥が大きい（欠陥領域が広い）場合がある。この第4の実施の形態は、図9(3)のように、欠陥の領域が大きい場合に生じるサーボ信号の乱れを抑制することを課題としており、欠陥の大きさに応じてサーボ系の制御帯域を変更する（制御帯域を落とす）構成である。なお、第1の実施の形態で説明した図1の欠陥検出回路を用いることも（請求項5の発明）、第2の実施の形態で説明した図5の欠陥検出回路を用いることも可能である（請求項6の発明）。

【0089】図15は、この発明の第4の実施の形態の一例を示す欠陥検出回路の機能ブロック図である。図における符号は図11と同様であり、41はパルス幅検出カウンタを示す。

【0090】この図15に示した回路で、パルス幅検出カウンタ41は、光ディスク上の欠陥の大きさを検出するための機能を有している。オアゲート回路6jから出力されるパルスの幅は、光ディスク上の欠陥の大きさを示しているため、このパルス幅を検出することによって、欠陥の大きさを検知することができる。

【0091】図16は、図15に示した欠陥検出回路について、サーボ系の制御帯域の変化を説明するタイムチャートである。図の $k_1 \sim k_4$ はパルス幅検出カウンタ41のカウント値を示す。

【0092】図15に示した欠陥検出回路においても、従来例で説明した図20の欠陥検出回路6と同様に、光ディスク1のトラック上に欠陥部が存在すると、図16に示したように、オアゲート回路6jからオア出力が発生され、1ショットタイマ6kから欠陥検出信号が「1」（アクティブ）で出力される。この場合に、パルス幅検出カウンタ41には、オアゲート回路6jからのオア出力が入力されており、欠陥検出信号がアクティブの間、オア出力の時間（タイマカウンタ動作によるパルス数）をカウントする。

【0093】CPU7は、オアゲート回路6jからのオア出力が「0」（ディスエーブル）になる度ごとに、パルス幅検出カウンタ41のカウント値を読み出し、メモリに記憶すると共に、パルス幅検出カウンタ41をクリア（＝0）する。このような動作を、欠陥検出信号が「1」（アクティブ）の期間について繰り返えし、この期間中に得られたパルス幅検出カウンタ41の最大値を求める。図16では、パルス幅検出カウンタ41のカウント値は、 $k_1 > k_2 > k_4 > k_3$ の場合を示している。そして、次に、欠陥検出信号がアクティブになると、前回に得られたパルス幅検出カウンタ41の最大値により、サーボ系の制御帯域を変更する。

【0094】いま、欠陥がない状態での制御帯域を a とし、欠陥検出信号がアクティブの状態の制御帯域を b とする。また、パルス幅検出カウンタ41の値がある値 y

より大きい場合の制御帯域を e 、値 y より小さい場合の制御帯域を f とすれば、制御帯域 a 、 b 、 e 、 f の間には、 $a > f > b > e$ の関係がある。すなわち、先の図10に破線 f で示したように、サーボ帯域を落とす(狭くする)ことによって、サーボ信号の乱れを抑制すれば、サーボ外れの発生が防止され安定したサーボ制御が可能になる。また、このような帯域の制御によって、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない。以上の動作を、次の図17と図18に示す。

【0095】図17と図18は、この発明の第4の実施の形態について、トラック上の欠陥の大きさの検出時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。図において、#51～#71はステップ、 i は前回の欠陥の大きさ(カウンタ値)が保持されているか否かを示すフラグ、 k_{max} はカウンタ最大値を示し、①と②は接続点を示す。

【0096】ステップ#51で、すでにトラック上の欠陥の大きさ(カウンタ値)が保持されているか否かを示すフラグ(i)と、カウンタ最大値とをクリア($i = 0$ 、 $k_{max} = 0$)する。ステップ#52で、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)であるかどうか判断する。欠陥検出信号が「1」でないとき(「0」=ディスエーブルのとき)は、ステップ#53へ進み、サーボ系の制御帯域を a に設定する。次のステップ#54で、カウンタ最大値 $k_{max} = 0$ のまま、再び先のステップ#52へ戻る。

【0097】また、先のステップ#52で判断した結果、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)のときは、ステップ#55へ進み、フラグ(i)が「1」であるかどうか判断する。フラグ(i)が「1」でないとき($i = 0$ のとき)は、ステップ#61で、サーボ系の制御帯域を b に設定する(図17の①から図18の①へ進む)。次のステップ#66で、オアゲート回路6jからのオア出力が「1」であるか監視を続け、オア出力が「1」でない(「0」=ディスエーブル)ことを検知すると、ステップ#67へ進み、パルス幅検出カウンタ41のカウンタ値(k_n)を読み出して記憶する。

【0098】ステップ#68で、パルス幅検出カウンタ41をクリア(=0)し、次のステップ#69で、読み出したカウンタ値(k_n)がカウンタ最大値 k_{max} より大きいかどうか判断する。読み出したカウンタ値(k_n)がカウンタ最大値 k_{max} より大きいときは、ステップ#70へ進み、カウンタ最大値 k_{max} として、先に読み出したカウンタ値(k_n)を保持する。次のステップ#71で、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)であるかどうか判断する。

【0099】欠陥検出信号が「1」のときは、先のステップ#66へ戻り、また、欠陥検出信号が「1」でないとき(「0」=ディスエーブルのとき)は、再び先のス

テップ#52へ戻る(図18の②から図17の②へ戻る)。これに対して、先のステップ#55(図17)で判断した結果、フラグ(i)が「1」のとき($i = 1$ で、前回のカウンタ値が保持されているとき)は、ステップ#56へ進み、カウンタ値(カウンタ最大値 k_{max})が所定の値 y より大であるか否か判断する。カウンタ値が所定の値 y より大でないとき(値 y より小のとき)は、ステップ#57へ進み、サーボ系の制御帯域を f に設定して、ステップ#59へ進む。

10 【0100】また、先のステップ#56で判断した結果、カウンタ値が所定の値 y より大のときは、ステップ#58へ進み、サーボ系の制御帯域を e に設定して、ステップ#59へ進む。

【0101】ステップ#59で、オアゲート回路6jからのオア出力が「1」であるか否か監視を続け、オア出力が「1」でない(「0」=ディスエーブル)ことを検知すると、ステップ#60へ進み、パルス幅検出カウンタ41のカウンタ値(k_n)を読み出して記憶する。ステップ#61で、パルス幅検出カウンタ41をクリア(=0)し、次のステップ#62で、読み出したカウンタ値(k_n)がカウンタ最大値 k_{max} より大きいかどうか判断する。

【0102】読み出したカウンタ値(k_n)がカウンタ最大値 k_{max} より大きいときは、ステップ#63へ進み、カウンタ最大値 k_{max} として、先に読み出したカウンタ値(k_n)を保持する。次のステップ#64で、欠陥検出信号が「1」(アクティブ)であるかどうか判断する。欠陥検出信号が「1」のときは、先のステップ#59へ戻り、また、欠陥検出信号が「1」でないとき(「0」=ディスエーブルのとき)は、再び先のステップ#52へ戻る。

【0103】以上の動作によって、ディスクのトラック上に欠陥がない状態では制御帯域が a とされる(ステップ#53)。また、トラック上に欠陥がある(欠陥検出信号がアクティブ)状態では、最初は制御帯域は b とされる(ステップ#65)が、その後は、前回のパルス幅検出カウンタ41の値(k_n)が保持されているときは、そのパルス幅検出カウンタ41の値(k_n)がある値 y より大きい場合には、制御帯域は e に設定され(ステップ#57)、 y より小さい場合には、制御帯域は f に設定される(ステップ#58)。なお、制御帯域 a 、 b 、 e 、 f の帯域幅(広さ)の関係は、 $a > f > b > e$ である。

【0104】以上のように、第4の実施の形態によれば、光ディスク上の欠陥が大きくてもサーボがそれに追従しないようにサーボ帯域を変更することができる。したがって、欠陥によるトラック外れ等が生じ難くなり、安定したデータ再生を行うことが可能になる。さらに、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない、という効果が得

られる。

【0105】第5の実施の形態

この第5の実施の形態は、請求項5の発明に対応しているが、先の請求項3と請求項4の発明にも関連しており、また、欠陥検出回路として請求項1の発明と共通点を有している。先の第3と第4の実施の形態では、光ディスク上の欠陥の量が多い場合や、欠陥が大きい場合に、検出された欠陥の量や欠陥の大きさに応じて、サーボ系の制御帯域を変更する場合を説明した。しかし、先の第1の実施の形態で述べたような光ディスクの再生スピードの変化に対しては、特に考慮していない。

【0106】すなわち、第1の実施の形態では、従来例の図20に示した欠陥検出回路6を改良して、低域通過フィルタ6dの周波数特性を光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードに応じて変更することにより、RF信号の振幅が変化しても、光ディスクの欠陥に起因する直流成分の変動が確実に検出できるようにしている。この第5の実施の形態では、第3と第4の実施の形態で説明した光ディスク上の欠陥の量や欠陥の大きさの検出と、検出された欠陥の量や欠陥の大きさに応じてサーボ系の制御帯域を変更するに際して、第1の実施の形態で説明した図1の低域通過フィルタを使用すると共に、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段を設けており、低域通過フィルタの周波数特性を光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードに応じて変更することによって、欠陥が存在しているときは、確実に検出することができるようにした点に特徴を有している。

【0107】したがって、第5の実施の形態のハード構成は、欠陥検出回路として図1の低域通過フィルタ（請求項1の欠陥検出回路）を使用し、また、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段を設けた構成であり、サーボ帯域の変更方式として図11の欠陥検出回路（請求項3）あるいは図15の欠陥検出回路（請求項4）を使用するものであるから、各部の動作については、すでに詳しく述べたとおりである。そして、この第5の実施の形態（請求項5の光ディスクドライブ）によれば、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、その再生スピードに応じて低域通過フィルタの周波数特性を変更することができ、光ディスク上の欠陥を確実に検出することが可能になる。

【0108】また、欠陥検出回路の出力によって光ディスク上の欠陥の量や大きさを検出することにより、光スポットの位置制御手段の制御帯域を変えている。その結果、第3や第4の実施の形態（請求項3あるいは請求項4）の光ディスクドライブと同様に、欠陥に対して安定なトラッキングおよびフォーカスサーボが可能となると共に、光ディスクドライブの再生スピードに関係なくサ

ーボ外れが生じ難くなるので、安定したデータ再生を行うことができる。さらに、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない、等の多くの効果が得られる。

【0109】第6の実施の形態

この第6の実施の形態は、請求項6の発明に対応しているが、先の請求項3と請求項4の発明にも関連しており、また、欠陥検出回路として請求項2の発明と共通点を有している。先の第5の実施の形態は、欠陥検出回路として請求項1の発明を利用すると共に、光ディスクドライブにロードされた光ディスクの再生スピードを判断する再生スピード判断手段を設けた場合であったが、第6の実施の形態では、欠陥検出回路として、請求項1の発明の代りに請求項2の発明を利用する点異なる。

【0110】すなわち、この第6の実施の形態では、第3と第4の実施の形態で説明した光ディスク上の欠陥の量や欠陥の大きさの検出と、検出された欠陥の量や欠陥の大きさに応じてサーボ系の制御帯域を変更するに際して、第2の実施の形態で説明した図5の欠陥検出回路を使用し、光ディスクにロードされた光ディスクの再生スピードに対応して、先の図20に示した出力端子T6から出力されるデジタル2値信号における直流成分の変動を検出するためのコンパレータ（第2のコンパレータ6fと第3のコンパレータ6g）の基準電圧を変更する点に特徴を有している。このように、第6の実施の形態のハード構成は、欠陥検出回路として図5の欠陥検出回路（請求項2の欠陥検出回路）を使用し、サーボ帯域の変更方式として図11の欠陥検出回路（請求項3）あるいは図15の欠陥検出回路（請求項4）を使用するものであり、各部の動作については、すでに詳しく述べたとおりである。

【0111】そして、この第6の実施の形態（請求項6の光ディスクドライブ）によれば、先の第5の実施の形態と同様の効果が得られる。すなわち、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、その再生スピードに応じて低域通過フィルタの周波数特性を変更することができ、光ディスク上の欠陥を確実に検出することが可能になる。また、欠陥検出回路の出力によって光ディスク上の欠陥の量や大きさを検出することにより、光スポットの位置制御手段の制御帯域を変えている。

【0112】その結果、第3や第4の実施の形態（請求項3あるいは請求項4）の光ディスクドライブと同様に、欠陥に対して安定なトラッキングおよびフォーカスサーボが可能となると共に、光ディスクドライブの再生スピードに関係なくサーボ外れが生じ難くなるので、安定なデータ再生を行うことができる。さらに、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない、等の多くの効果が得られる。

【0113】

【発明の効果】請求項 1 の光ディスクドライブでは、低域通過フィルタの周波数特性を CPU によって設定することができるようにしている。したがって、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、確実に欠陥検出することが可能になる。

【0114】請求項 2 の光ディスクドライブでは、コンパレータの基準電圧を CPU によって変更することができるようにしている。したがって、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、確実に欠陥検出することが可能になる。

【0115】請求項 3 の光ディスクドライブでは、光ディスク上の欠陥の量が多くても、サーボがそれに追従しないようにサーボ帯域を変更することができる。したがって、欠陥によるトラック外れ等が生じ難くなり、安定したデータ再生を行うことが可能になる。また、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない。

【0116】請求項 4 の光ディスクドライブでは、光ディスク上の欠陥が大きくても、それに応じてサーボの制御帯域を変更することができる。したがって、欠陥によるトラック外れ等が生じ難くなり、安定したデータ再生を行うことが可能になる。また、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない。

【0117】請求項 5 の光ディスクドライブでは、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、その再生スピードに応じて低域通過フィルタの周波数特性を変更することができる。したがって、確実に光ディスク上の欠陥を検出することが可能になる。また、その出力によって光ディスク上の欠陥の量や大きさを検出することにより、光スポットの位置制御手段の制御帯域を変えるので、請求項 3 あるいは請求項 4 の光ディスクドライブと同様に、欠陥に対して安定なトラッキングおよびフォーカスサーボが可能となると共に、光ディスクドライブの再生スピードによらずサーボ外れが生じ難くなるので、安定したデータ再生を行うことができる。さらに、トラック外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない。

【0118】請求項 6 の光ディスクドライブでは、光ディスクドライブの再生スピードが変わっても、その再生スピードに応じてコンパレータの基準電圧を変更することができる。したがって、確実に光ディスク上の欠陥を検出することが可能になる。また、その出力によって光ディスク上の欠陥の量や大きさを検出することにより、光スポットの位置制御手段の制御帯域を変えるので、請求項 3 あるいは請求項 4 の光ディスクドライブと同様に、欠陥に対して安定なトラッキングおよびフォーカスサーボが可能となると共に、光ディスクドライブの再生スピードによらずサーボ外れが生じ難くなるため、安定したデータ再生を行うことができる。その上、トラック

外れ等によるリトライ動作も抑制できるので、データ転送速度が低下することもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の光ディスクドライブについて、その欠陥検出回路における低域通過フィルタの実施の形態の一例を示す構成図である。

【図 2】図 1 に示した低域通過フィルタの特性変化の状態を示す図である。

10 【図 3】図 1 に示した低域通過フィルタを備えた欠陥検出回路について、入力される RF 信号と低域通過フィルタの出力との関係を説明する図である。

【図 4】この発明の第 1 の実施の形態において、低域通過フィルタの特性変更時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】この発明の第 2 の実施の形態の一例を示す図で、図 20 に示した欠陥検出回路 6 における第 2 のコンパレータ 6 f と第 3 のコンパレータ 6 g の周辺回路の構成を示す機能ブロック図である。

20 【図 6】図 5 に示した欠陥検出回路において、第 2 のコンパレータ 6 f と第 3 のコンパレータ 6 g の基準電圧の変更状態を説明する図である。

【図 7】図 5 に示した欠陥検出回路について、入力される RF 信号と第 2 のコンパレータ 6 f および第 3 のコンパレータ 6 g の基準電圧との関係を説明する図である。

【図 8】この発明の第 2 の実施の形態について、コンパレータ 6 f、6 g の基準電圧設定時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。

30 【図 9】光ディスクのトラック上に存在する欠陥部と、検出されるサーボ信号との関係を説明するタイムチャートで

【図 10】光ディスクドライブにおけるサーボ信号について、その帯域分布を概念的に示す図である。

【図 11】この発明の第 3 の実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。

【図 12】図 11 に示した欠陥検出回路について、サーボ系の制御帯域の変化を説明するタイムチャートである。

40 【図 13】この発明の第 3 の実施の形態について、トラック上の欠陥の量の検出時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。

【図 14】この発明の第 3 の実施の形態について、トラック上の欠陥の量の検出時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。

【図 15】この発明の第 4 の実施の形態の一例を示す欠陥検出回路の機能ブロック図である。

【図 16】図 15 に示した欠陥検出回路について、サーボ系の制御帯域の変化を説明するタイムチャートである。

50 【図 17】この発明の第 4 の実施の形態について、トラック上の欠陥の大きさの検出時における主要な処理の流

27

れを示すフローチャートである。

【図18】この発明の第4の実施の形態について、トラック上の欠陥の大きさの検出時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。

【図19】従来の欠陥検出回路を備えた光ディスクドライブについて、その全体構成の一例を示す機能ブロック図である。

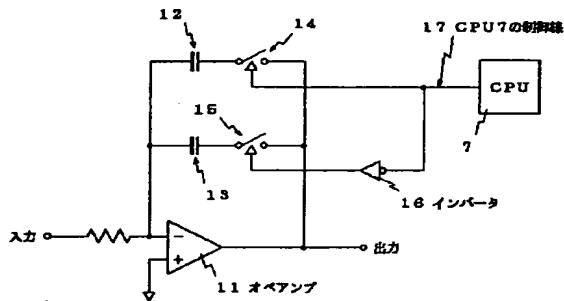
【図20】図19に示した欠陥検出回路6について、その構成例を示す機能ブロック図である。

【図21】トラック上の欠陥部と欠陥検出信号とサーボ系の制御帯域との関係を説明する図である。

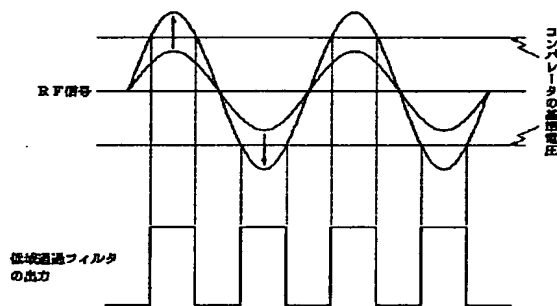
【図22】従来の光ディスクドライブにおいて、サーボ帯域の変更時における主要な処理の流れを示すフローチャートである。

【図23】図20に示した欠陥検出回路6について、入

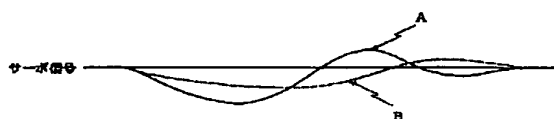
【図1】



【図3】



【図10】



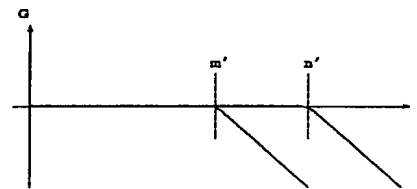
28

力されるRF信号と低域通過フィルタ6dの出力との関係を説明する図である。

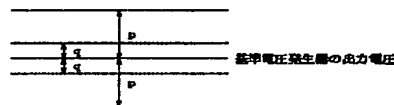
【符号の説明】

- 11 オペアンプ
- 12と13 コンデンサ
- 14と15 アナログスイッチ
- 16 インバータ
- 17 CPU7の制御線
- 21fと22fと21gと22g アナログスイッチ
- 23f～25fと23g～25g 抵抗器
- 26 インバータ
- 27 CPU7の制御線
- 31 パルスカウンタ
- 41 パルス幅検出カウンタ

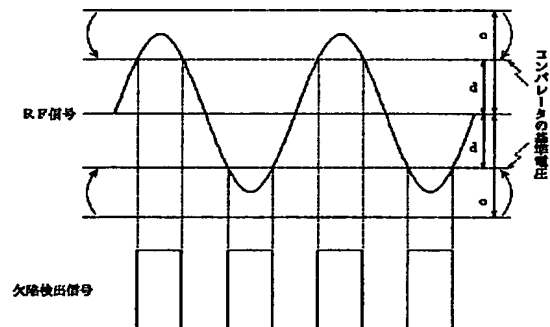
【図2】



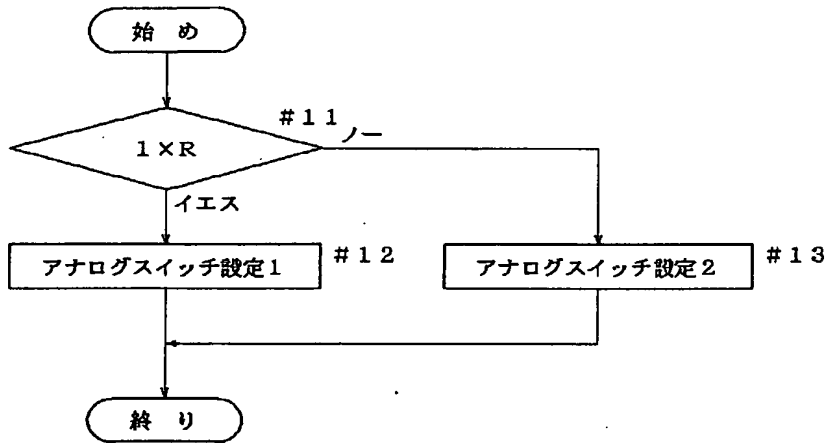
【図6】



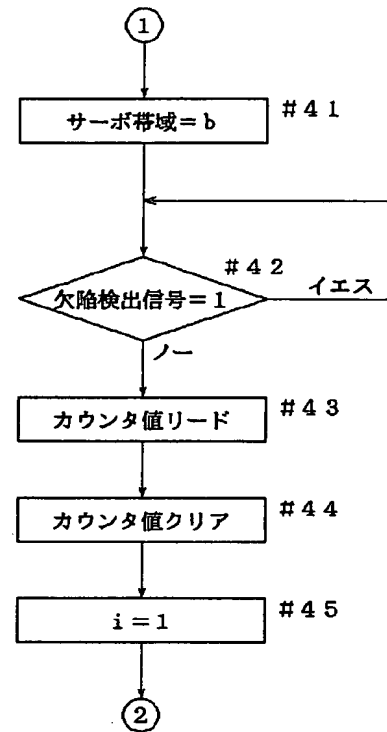
【図7】



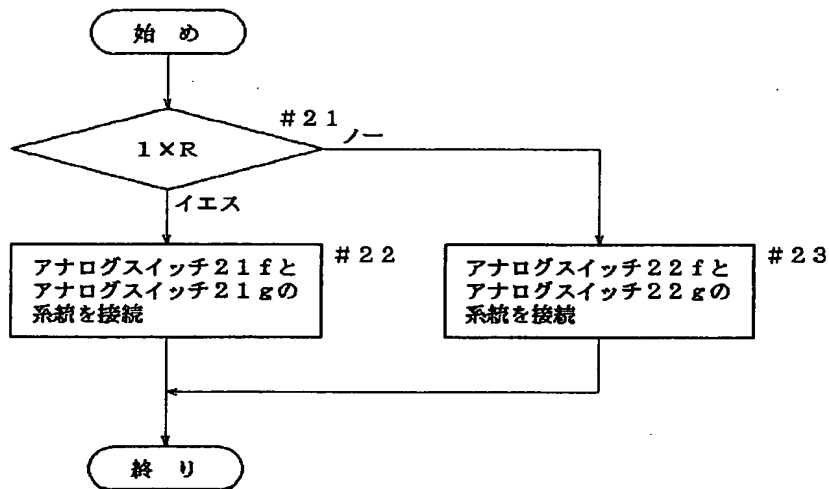
【図4】



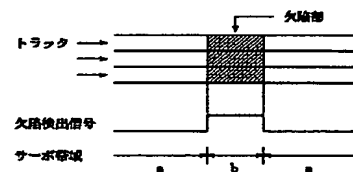
【図14】



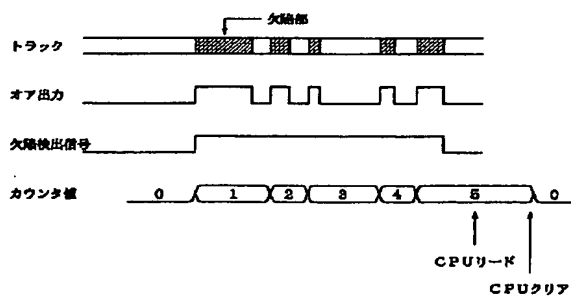
【図8】



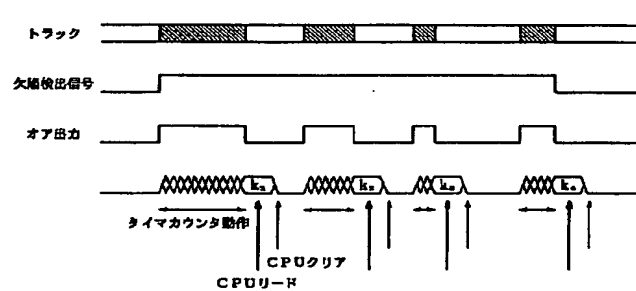
【図21】



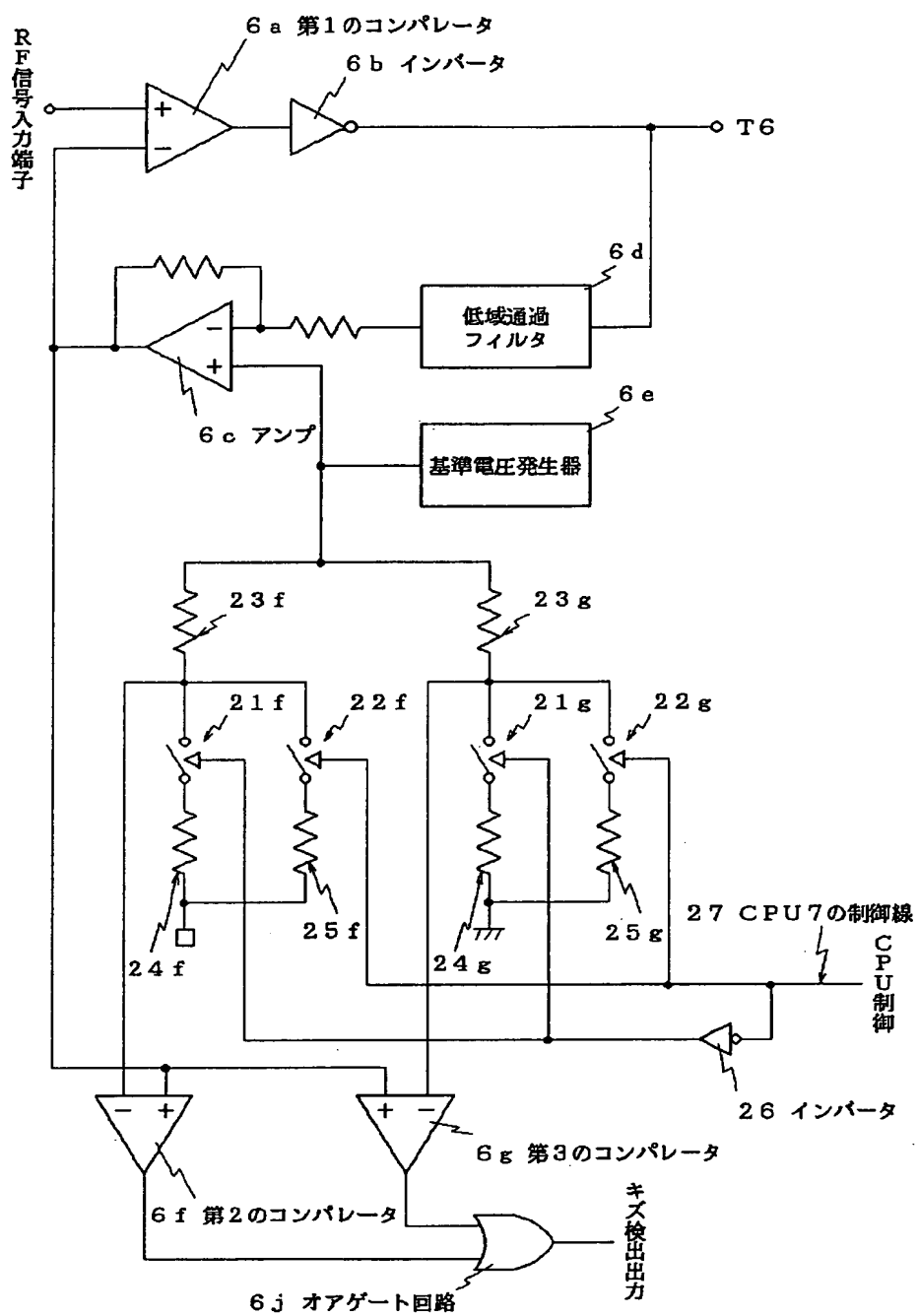
【図12】



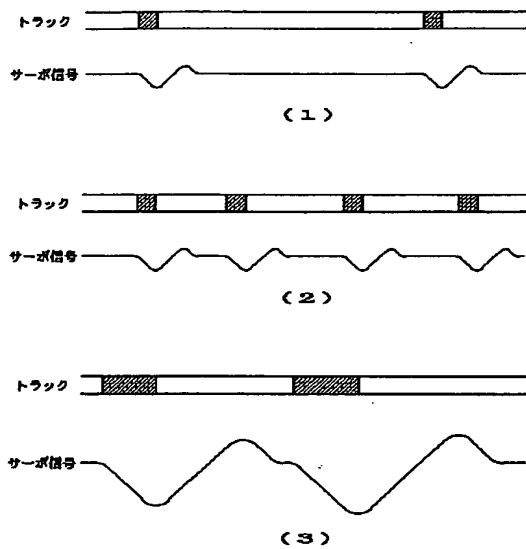
【図16】



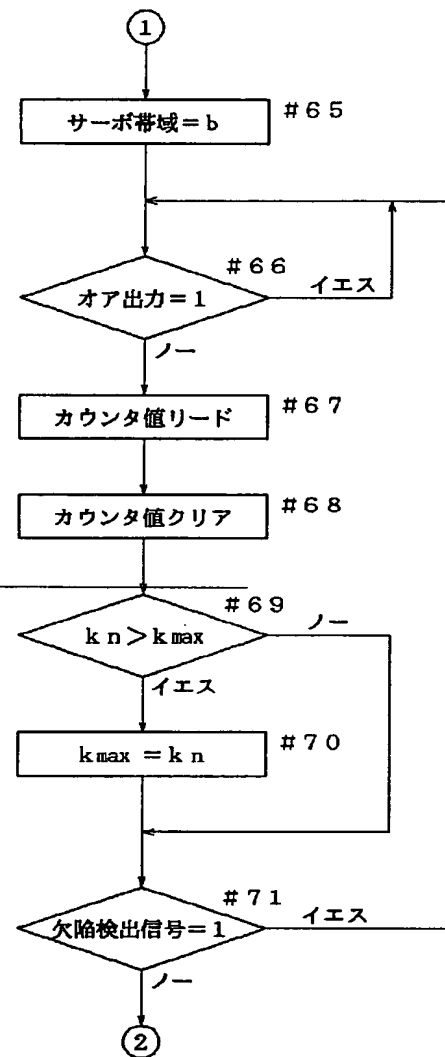
【図5】



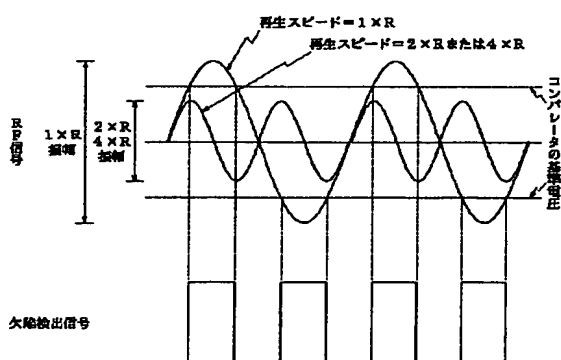
【図 9】



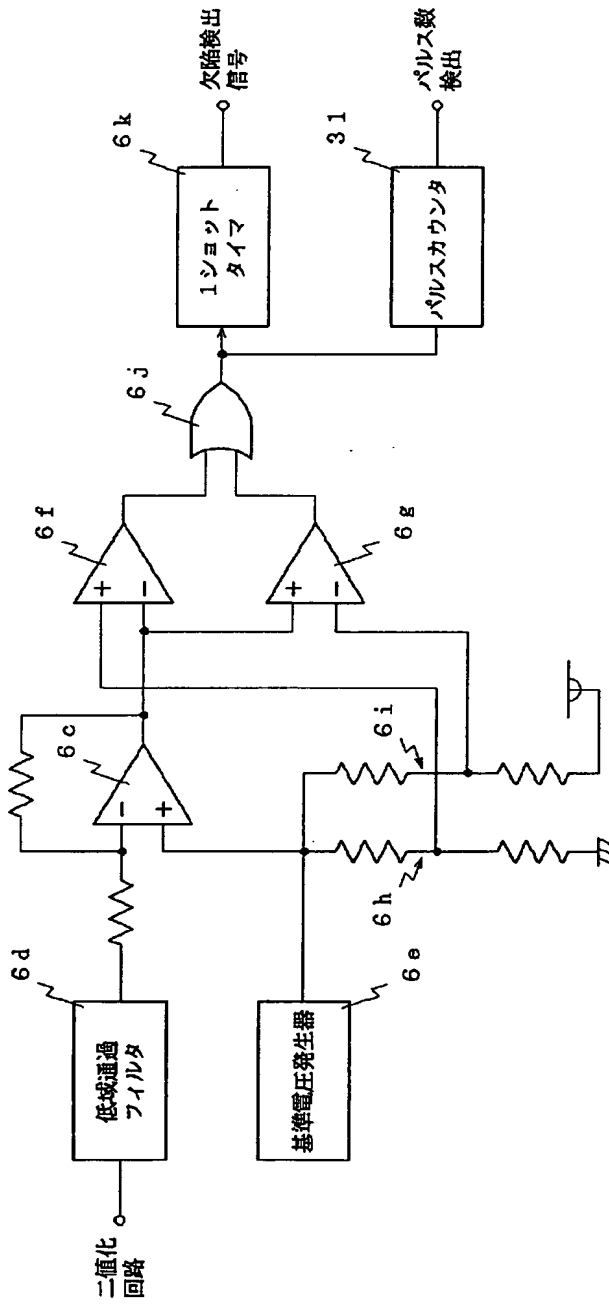
【図 18】



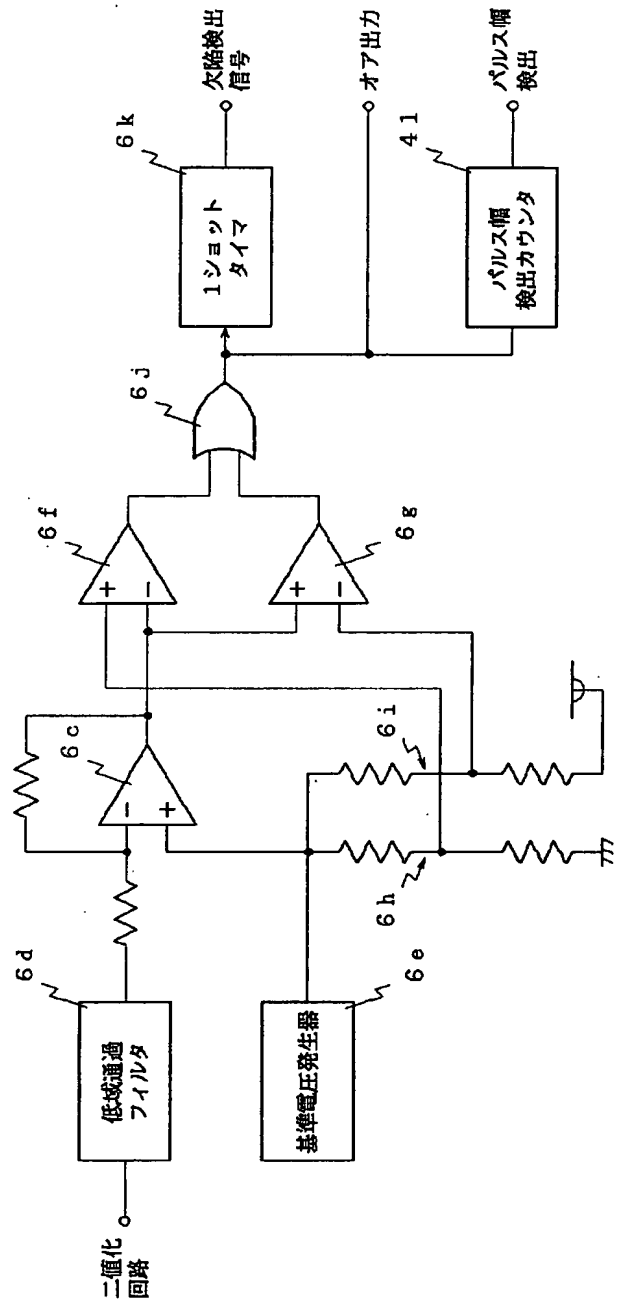
【図 23】



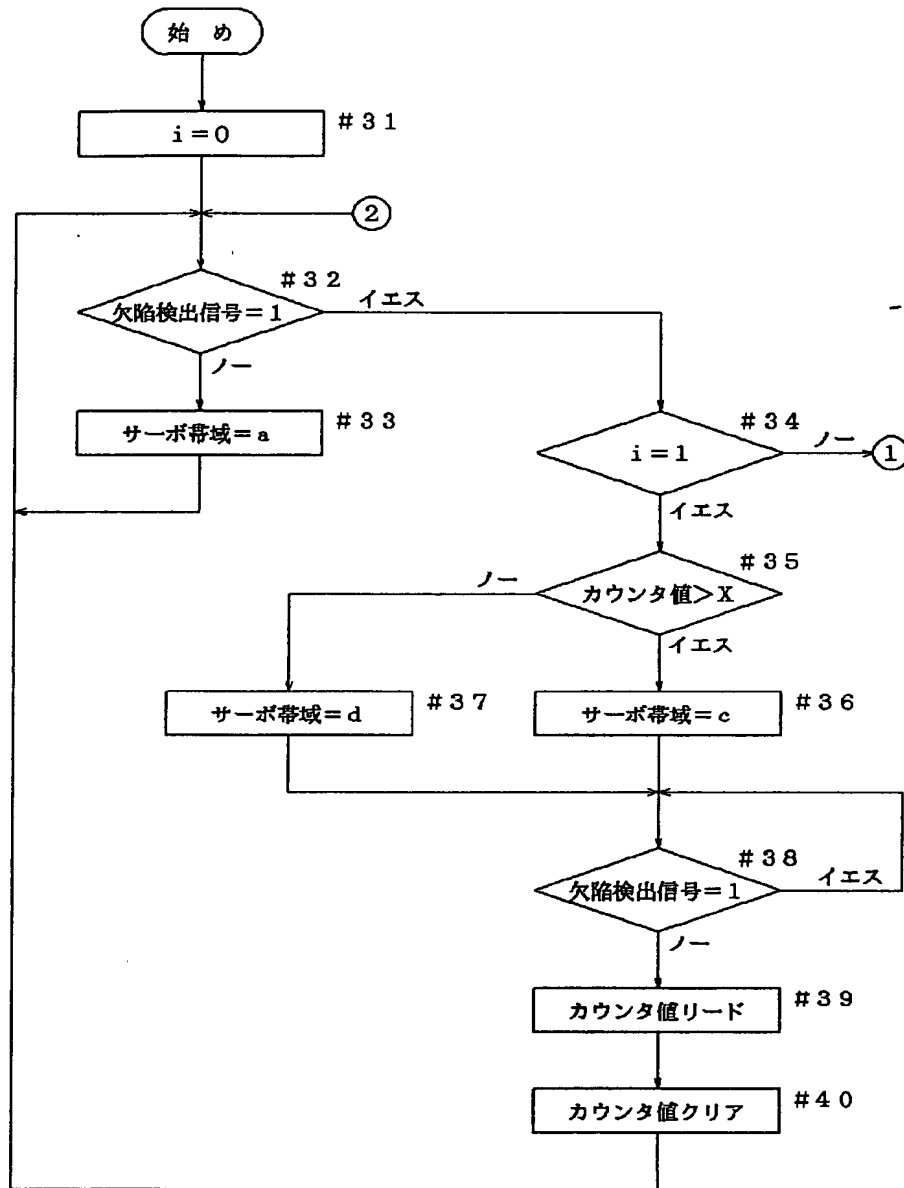
【図11】



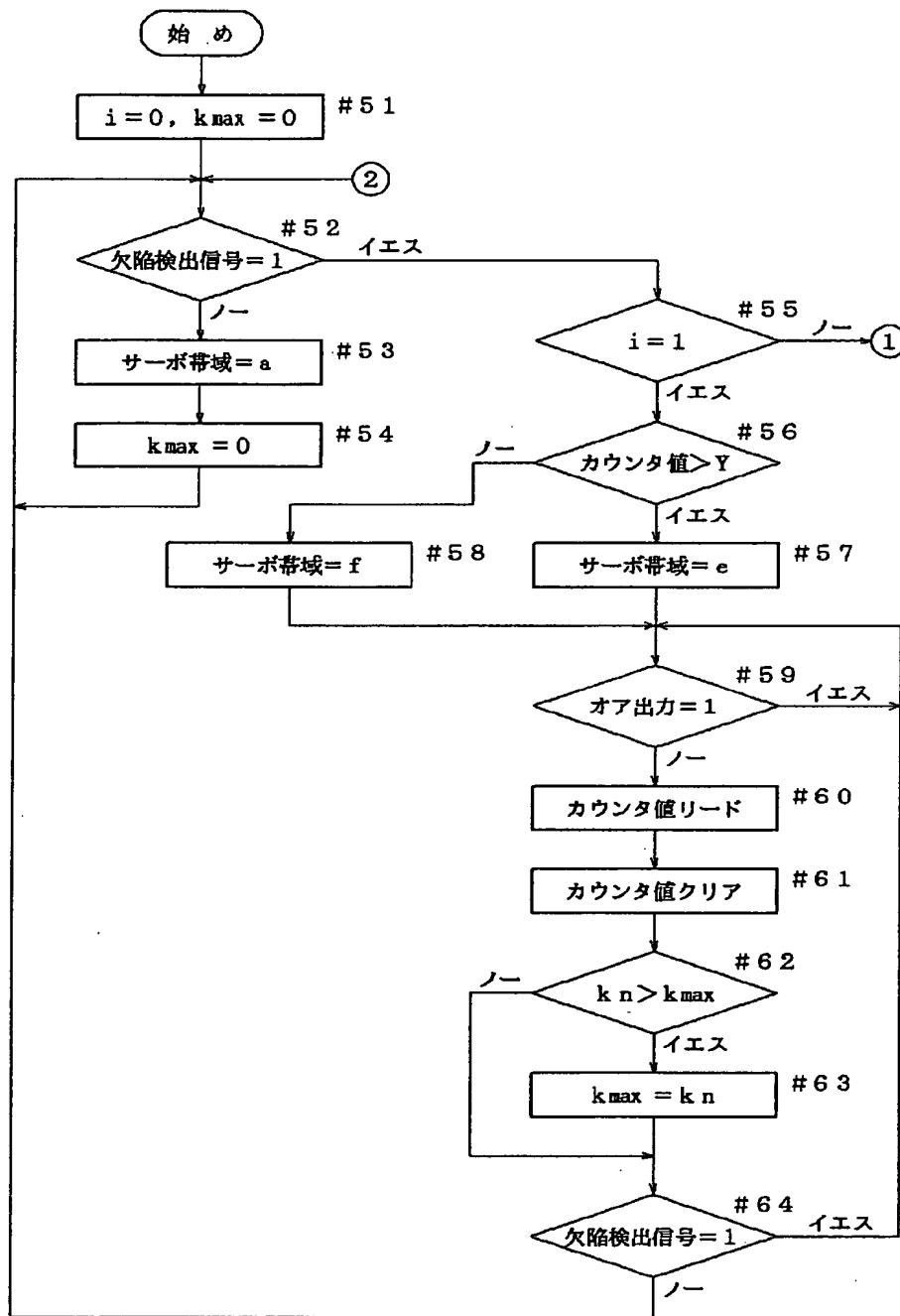
【図15】



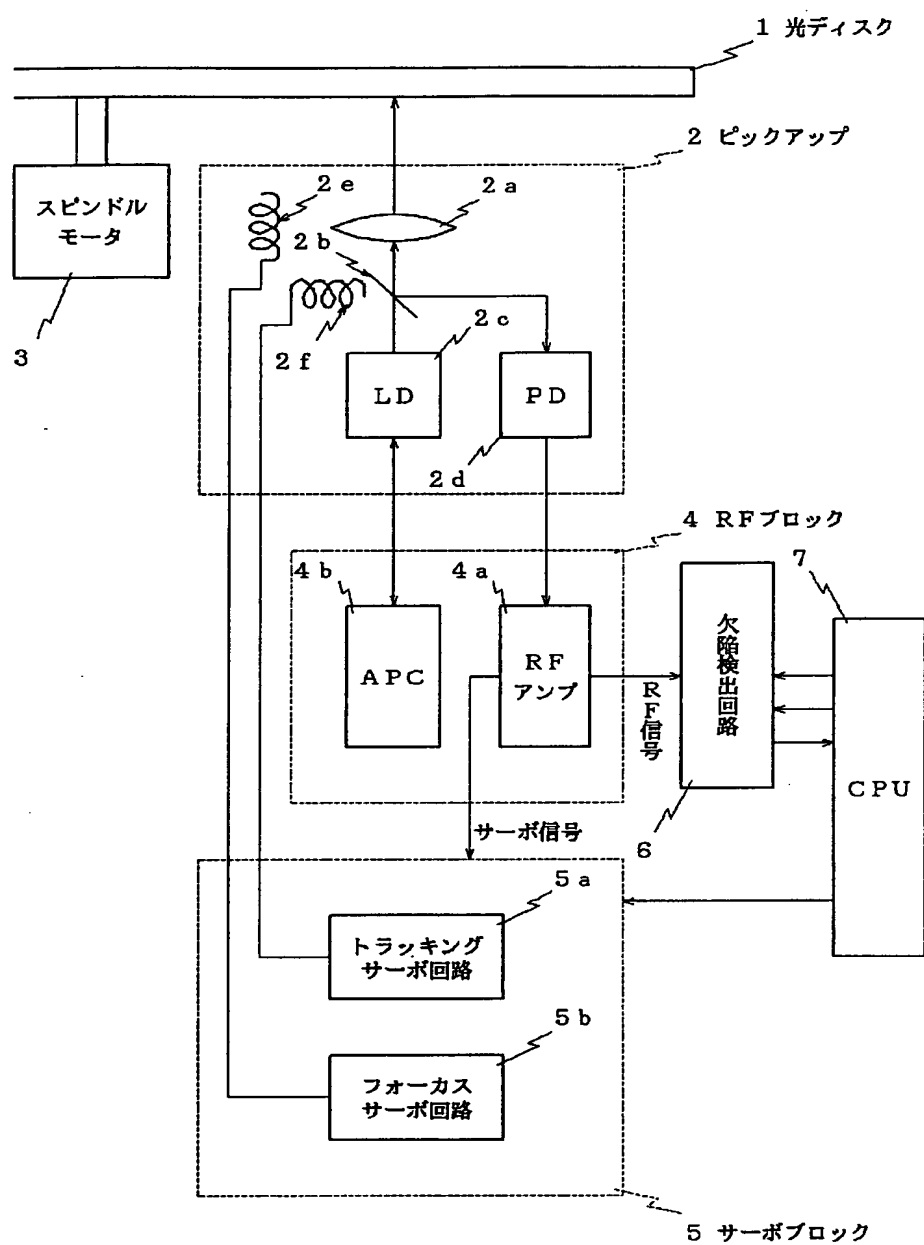
【図13】



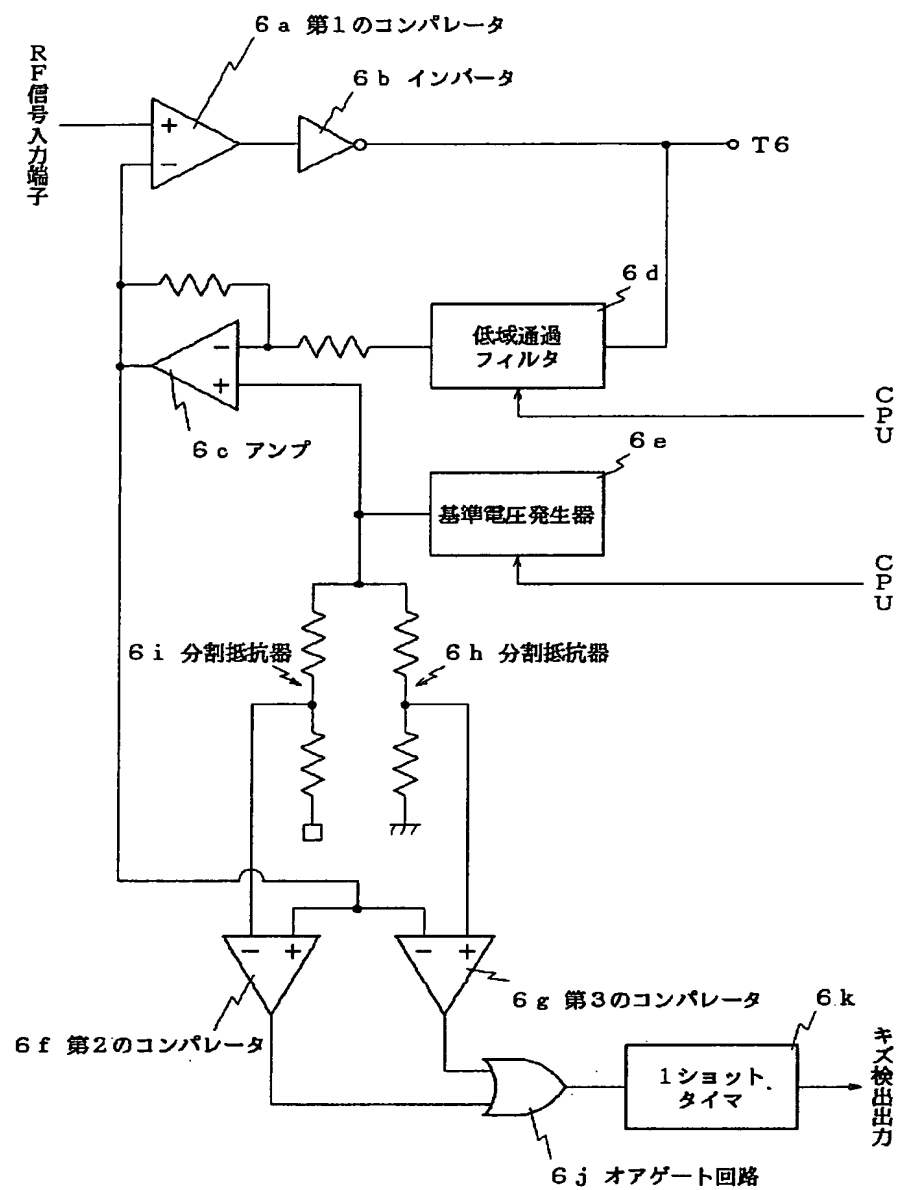
【図17】



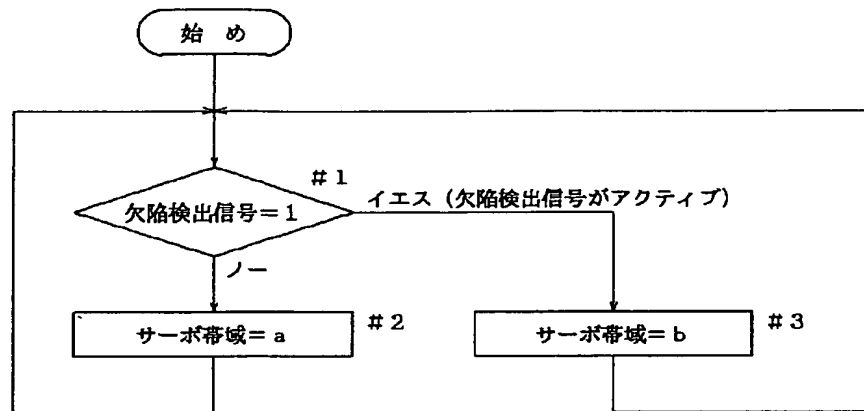
【図19】



【図20】



【図 22】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.